

INDICE

Introduzione	9
La TENS per uso odontoiatrico	12
L'area di applicazione degli elettrodi di stimolazione	13
L'azione della TENS	14
L'effetto neuromuscolare	14
L'effetto antalgico	15
L'effetto umorale	15
La via nervosa	16
Considerazioni	18
Capitolo 1: Alcuni brevi cenni tecnici	19
Procedura di preparazione alla tecnica di stimolazione	23
Capitolo 2: Anatomia dell'area di stimolazione	27
Dalla superficie alla profondità	29
Capitolo 3: Osservazioni non scientifiche con un valore euristico	39
Osservazione n° 1: la TENS ha un effetto locale sull'attività elettrica dei muscoli innervati dal V paio dei nervi cranici, sulla posizione che la mandibola assume in condizioni neutre e sull'attività elettrica di muscoli non innervati dal V o dal VII paio dei nervi cranici	39
Osservazione n° 2: dovremmo dirigerci verso il superamento del fatto neuromuscolare	41
Osservazione n° 3: l'uscita dal campo neuromuscolare	42
Osservazione n° 4: se lasciassimo il campo della "neurologizzazione"?	44
Capitolo 4: La TENS come strumento di provocazione del sistema	47
Capitolo 5: L'azione della TENS: proviamo a cambiare prospettiva	55
Capitolo 6: Le relazioni mandibolo-craniche indotte dalla TENS: non solo in basso e in avanti	61
Il pattern neuromiofasciale	68
Capitolo 7: Utilizzo e applicazioni della TENS	71
Valutazione della risposta dinamica del sistema stomatognatico (test di "provocazione")	71
Il protocollo di esecuzione	75

Capitolo 8: Registrazione del rapporto mandibolo-cranico	81
Registrazione del rapporto mandibolo-cranico con l'ausilio della TENS attraverso l'uso del chinesiografo	82
Il protocollo di esecuzione	82
Registrazione del rapporto mandibolo-cranico con l'ausilio della TENS senza l'uso del chinesiografo	84
Il protocollo di esecuzione	84
Caso 1: consegna del riequilibratore oclusale neuromiofasciale e adattamento oclusale in fase di controllo	86
Caso 2: fasi di passaggio delle prove di protesi fissa	87
Capitolo 9: Le relazioni "TENSive"	93
Capitolo 10: La TENS e il riequilibratore oclusale neuromiofasciale	103
Capitolo 11: La TENS in protesi totale mobile neuromiofasciale	107
Un digressione sul concetto di "Dimensione"	112
Capitolo 12: La TENS e l'ortodonzia	119
Appendice: Un nuovo significato dell'elettromiografia di superficie (EMG), della chinesiografia computerizzata (KIN) e della TENS	127
Pupilla e TMD	141
Pupilla e OSAS	145
Da euristica a dimostrazione: pupilla e complessità	148
Un misura della "complessità" applicata alla dinamica della pupilla	153
DET e TMD	164
DET e OSAS	165
Osservazione n° 5: se tornassimo nel campo della "neurologizzazione" con animo complesso?	169
Critica all'ipotesi patogenetica di Irvin M. Korr circa la lesione/disfunzione osteopatica	173
Di cosa abbiamo bisogno per definire un disordine strutturale/funzionale un TMD?	176
Quali sono le due strategie di comportamento attivo che codifica la PAG e a quale tipo di analgesia si associano?	177
Alcune considerazioni sull'effetto della TENS nell'ottica discussa precedentemente	181
Bibliografia	185
Bibliografia dell'appendice	191

INTRODUZIONE

Il presente volume prende in considerazione la TENS per uso odontoiatrico, la tecnica legata alla sua applicazione e gli effetti da essa provocati. Uno degli scopi principali di questo libro è quello di porre in atto una riflessione circa gli effetti generali corporei che possono essere indotti dall'intervento manipolativo di un sistema locale quale quello stomatognatico.

Per molto tempo, in medicina, gli organi o gli apparati sono stati considerati attraverso un approccio di tipo "riduzionistico", intendendo con questo termine l'isolamento del "luogo" dell'intervento dal tutto nel quale il "luogo" è inserito. Tale procedimento di isolamento ha permesso lo studio analitico e la scomposizione in frammenti sempre più piccoli dei componenti costitutivi di organi e apparati. Un simile approccio è parso gratificante poiché, spesso, i risultati ottenuti sono stati e sono positivi, soprattutto nel momento in cui sia presente una lesione anatomo-patologica facilmente enucleabile dal contesto strutturale (anatomico) e funzionale (fisiologico) considerato normale; in questi casi, o meglio, nel caso in cui si rendano evidenti e univoci i segnali che manifestano l'originalità della lesione rispetto a un tessuto ben amalgamato e integrato nel tutto.

Questi sono casi eclatanti nei quali la medicina si è spesso riconosciuta; in essi, infatti, la lesione è dominante e costringe il sistema in toto ad adattarsi forzatamente. La semplicità relazionale tra una parte (malata) e il tutto consente la scomposizione analitica, e vengono fatti passare in secondo ordine i complessi rapporti adattativi di tutte le altre componenti presenti nel corpo in cui la lesione trova vita. La presenza di una lesione cancerosa, ad esempio, guida in modo pressoché diretto e lineare la nostra attenzione su di essa; non potrebbe essere diversamente. La lesione, in questo caso, è così potente che prevarica ogni nostra possibilità di valutare ciò che non è direttamente correlato ad essa.

La paura "fisica" della malattia e della sofferenza e quella "metafisica" della morte ci lasciano solo il tempo di correlare ciò che osserviamo direttamente e linearmente dell'adattamento dell'individuo alla nuova condizione creata dalla lesione, intesa come "altro da sé". Il breve tempo a nostra disposizione, prima che la lesione comprometta il soggetto come lo intendiamo e lo desideriamo, sembra richiederci un intervento diretto, lineare e rapido sulla "causa-noxa" della situazione non voluta.

Il dubbio che questo modo di procedere sia l'unico praticabile, anche qualora la lesione anatomo-patologica non fosse dimostrata o dimostrabile, sovviene in quanto la linearità e l'univocità tra i disturbi soggettivi (sintomi), oggettivi (segni) e i dati di semeiotica fisica o strumentale vengono perse. In genere, la palude provocata dalla singolarità delle osservazioni (ogni individuo si comporta in modo singolare) non permette, in alcun modo, di applicare una data interpretazione statistica.

Questi casi in senso generale, forse in modo troppo generico, sono definiti "disfunzionali" poiché rivolgono l'attenzione sull'aspetto dinamico, più che strutturale, del problema. Lo spostamento concettuale dell'eziopatogenesi del disturbo (spesso più soggettivo che oggettivo) da ciò che appare essere materia-struttura (lesione anatomo-patologica) a ciò che è dinamico-funzionale ci preclude l'uso della spiegazione lineare diretta tra ciò che osserviamo localmente, ciò che il paziente percepisce in toto del proprio funzionamento e l'adattamento che le varie parti mettono in atto per esprimere le funzioni locali e generali.

In questi casi, a differenza di quelli discussi per la presenza della lesione anatomo-patologica, clinicamente più o meno evidente, la nostra attenzione viene colpita dalle relazioni di adattamento globale del sistema; "l'altro da sé" non è così pregnante, o meglio, non si manifesta attraverso la sua prevaricazione lineare dei sistemi adattativi globali. Quello che osserviamo è la complessa rete di interrelazioni non lineari, continue e mutualmente influenzabili tra i componenti strutturali e funzionali. È una rete che va presa nel suo insieme, dove ogni parte altera il comportamento del tutto e ne è, a sua volta, contemporaneamente modificata.

L'applicazione della logica analitica sembra essere insufficiente per caratterizzare questo tipo di comportamento dell'essere. L'asperata ricerca della causa unica e necessaria, attraverso indagini accurate e dispendiose, ha frequentemente mostrato l'impossibilità dell'uso di una logica strettamente analitica. Un modo alternativo di pensare può essere colto nella ricerca della patogenesi della cosiddetta "disfunzione osteopatica". I lavori condotti sull'argomento da Irvin M. Korr tra gli anni Quaranta e Sessanta hanno tracciato una nuova linea interpretativa della "disfunzione"^{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7} e, in senso più generale, sull'integrazione funzionale di una parte nel tutto mediata dal sistema del trasferimento dell'informazione afferente-efferente.

Nonostante la correttezza "biologica" delle osservazioni di Korr sia attualmente messa in discussione dai suoi seguaci, lo schema di ragionamento rimane comunque valido in generale. In particolare, dopo Korr possiamo affermare che i segnali periferici afferenti al sistema nervoso trasportanti i vari tipi di sensibilità sono trasmessi in senso "longitudinale" in tutto il sistema. Il sistema nervoso riconosce una segmentazione di tipo metamero solo per il livello di ingresso e di uscita delle informazioni, ma esso opera l'integrazione delle informazioni per via longitudinale coinvolgendo tutti i suoi livelli organizzativi e i suoi componenti. Alcune parti del sistema nervoso possono trovarsi in una situazione che Korr ha definito di "cronica facilitazione" e rispondere in modo esagerato a stimoli anche banali penetrati nel midollo in altra sede rispetto a quella dell'area "metamerica" del segmento facilitato. Attualmente, in questo senso, il lavoro di Korr continua ad essere valido dal punto di vista didattico; si è compreso che la stimolazione afferente è in grado di modificare non solo le vie di trasmissione dell'impulso ma anche i sistemi integratori, bersaglio e fonte di risposta agli stimoli; un fenomeno noto con il termine moderno di "sensitizzazione" o "plasticità". Questa condizione, che Korr definisce di cronica facilitazione e i più moderni neurofisiologi di sensitizzazione, può valere anche per il sistema neurovegetativo il quale, in quanto integratore e moderatore tra le componenti somatiche, viscerali e di relazione dell'essere vivente, ha un ruolo cruciale nel promuovere l'adattamento a posteriori (omeostasi) o preventivo (allostasi) alle richieste energetiche dell'ambiente interno o esterno. Ciò vale anche per il sistema nervoso centrale, ivi inclusa la corteccia cerebrale^{8, 9, 10, 11}.

Questa interpretazione induce a considerare l'aspetto sostanzialmente dinamico delle relazioni tra le parti che, all'interno dell'essere in toto, vengono innescate da qualsiasi intervento localmente mirato. Infatti, ogni modificazione verrà necessariamente trasmessa per via afferente a strutture deputate al complesso adattamento immediato di tipo longitudinale. Ogni stimolo agente sul sistema somatico (estero-proprioceettivo) opera direttamente o indirettamente sul sistema neurovegetativo. Lo stesso vale per gli stimoli che viaggiano sul sistema interocettivo-viscerale che a loro volta, in via diretta o indiretta, coinvolgono il sistema somatico. Questa convergenza di informazioni afferenti, che verranno trasformate in conseguenti azioni efferenti, consentono alla struttura "dissipativa" biologica di adattarsi all'ambiente svolgendo le funzioni che le sono proprie. In tal senso bisogna considerare la dinamica funzionale delle componenti simpatica e parasimpatica del sistema neurovegetativo. Esse funzionano all'unisono, ammettendo una continua interrelazione tra le caratteristiche strutturali e funzionali innescata da ogni stimolo periferico (viscerale e somatico) o centrale che giunge loro. Qualsiasi stimolo somatico giunge al sistema neurovegetativo così come ogni stimolo vegetativo perviene al sistema somatico! Di conseguenza, ogni azione manipolativa locale (odonto-

iatrica, ad esempio) ha valenza somatica e viscerale per il sistema neurovegetativo e tramite esso sull'adattamento della parte nel tutto.

L'attenzione posta in questi ultimi anni ai sistemi longitudinali adattativi, di cui l'ANS (*autonomic nervous system*) è un rappresentante, non vuole costituire l'ultimo confine della pratica riduzionistico-analitica per cui tutto deve essere ricondotto a una causa singola necessaria e sufficiente, ma dovrebbe essere mirata allo studio delle interrelazioni non lineari tra le parti per la ricerca di un approccio dinamico dei fenomeni biologici. Di questo aspetto ci occuperemo nel corso delle pagine seguenti. Questa lunga premessa risulta indispensabile per inquadrare in modo non capzioso la discussione che seguirà. In essa l'utilizzo della TENS per uso odontoiatrico ha due funzioni:

1. nella prima la TENS funge da stimolo controllato per testare il comportamento adattativo generale del sistema; i risultati e le conseguenze derivanti dovrebbero essere considerati come rappresentativi dell'adattamento locale e sistemico alla manipolazione del sistema stomatognatico;
2. nella seconda funzione la TENS funge da stimolo controllato per testare in modo specifico l'impatto della variazione della posizione neutra del sistema stomatognatico a scopo diagnostico e per la registrazione di una relazione cranio-mandibolare per il trattamento odontoiatrico.

L'acronimo TENS sta per *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation*: stimolazione elettrica nervosa transcutanea. La caratteristica base di tale strumentazione prevede la stimolazione mediante la corrente pulsata a bassa frequenza del tessuto nervoso attraverso un elettrodo posto sulla superficie cutanea, sede di proiezione superficiale del nervo bersaglio.

Questa tecnica ha origini che si perdono lontane nel tempo allorché, sul bagnasciuga delle spiagge dell'antica Roma, venivano accostate ai corpi bagnati di pazienti sofferenti di dolori vari le torpedini, dei pesci detti elettrofori, in grado di generare campi elettrici e di produrre scosse elettriche. Solo nel 1666 Francesco Ridi comunicava al mondo la scoperta che la corrente generata dalla lampreda era frutto dell'attività di un muscolo altamente specializzato. Fu poi nel 1792 che la teoria elettrica del movimento del muscolo prese corpo grazie al lavoro di Galvani intitolato *De viribus electricitatis in motu musculari commentarius**. In questo lavoro Galvani fu in grado di dimostrare che l'elettricità può dare origine alla contrazione muscolare e, al tempo stesso, che la contrazione muscolare induce elettricità.

L'esule toscano in quel di Cuba, il meccanico teatrale Antonio Meucci, nella metà del XIX secolo trattò con la "corrente galvanica" tante persone della capitale L'Avana da essere stimato dall'allora governatore come "ottimo conoscitore dell'anatomia". Meucci era apprezzato soprattutto per la sua perseveranza nell'usare la scienza "galvanica" per aiutare i malati e migliorare le sofferenze del corpo, cominciando da Ester, la sua fedele compagna, che soffriva di una severa forma d'artrosi. La scoperta del "telegrafo parlante" nasce proprio durante una seduta di elettroterapia allorché, dalla linguetta di rame posta nella bocca di un suo collaboratore, sofferente per dolori di viso e testa, partirono gli impulsi che per primi hanno permesso la trasmissione della voce a distanza. Che mondo piccolo è quello della conoscenza umana! Ora che gli USA hanno tributato il giusto riconoscimento a Meucci, si pensi quanto quest'ultimo debba all'elettroterapia, e quanto di conseguenza debba ad essa l'umanità internet-dipendente.

L'elettrostimolazione di cui andremo ad occuparci nelle pagine seguenti è cosa banale rispetto ai grandi che l'hanno utilizzata per scoprire le verità nascoste della natura. Il maliardo pionierismo ha lasciato il posto all'indagine scientifica e clinica; i campi di utilizzo si sono chiariti, ristretti e anche un poco intristiti. La corrente elettrica ha svelato i suoi arcani e la scienza indaga sugli aspetti diversi da quelli che hanno aperto il campo all'applicazione medica del fenomeno elettrico, per eccellenza un fenomeno al confine tra fisica e biologia.

*Per la lettura del testo originale latino o la traduzione italiana è possibile consultare la pagina web: <http://cis.alma.unibo.it/galvani/textus.html>

Ogni cellula parla il linguaggio dei campi elettrici, ogni campo elettrico trasforma i comportamenti della cellula, ciascun tessuto risente del fenomeno elettrico e ogni centimetro quadrato del corpo umano ha sensori e trasmettitori che funzionano per scambio di cariche elettriche. Questo assunto deve essere ben accettato per comprendere il significato clinico e filosofico che, al tempo stesso, porteremo avanti nelle pagine del presente volume. Le cellule, tutte le cellule, parlano e comunicano sostanzialmente attraverso un codice elettrico dato dalle differenze di potenziale che si generano sulla membrana cellulare e all'interno della cellula stessa. Si tratta delle differenze di potenziale che attivano gli ioni, che alterano le forme dei recettori e che modificano le configurazioni spaziali delle molecole. In ultima analisi, ogni gradiente chimico, ogni stato fisico e ogni forma vengono generati e innescano un'alterazione dello stato elettrico proprio e del proprio contorno. Al tempo stesso, ogni fenomeno elettrico proveniente dall'esterno può indurre i suddetti cambiamenti di forma, di stato e di funzione.

Dunque, nulla è così intimamente legato in natura come la vita e la corrente elettrica. Quest'ultima toglie la vita e la ridona, nulla in natura è più antitetico della sedia elettrica e del defibrillatore. Lo scopo di questo scritto non è quello di presentare al lettore un'esauriente disamina delle proprietà fisiche, chimiche e fisiologiche dell'uso della corrente elettrica a scopo diagnostico, terapeutico o riabilitativo. Per tali necessità conoscitive si invita a consultare i vari e specifici trattati o documenti copiosamente prodotti in quest'ultimo trentennio sia dal punto di vista dell'uso della TENS in campo generale e riabilitativo^{12, 13, 14, 15} sia in quello prettamente odontoiatrico^{16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23}; in essi si potranno trovare anche le distinzioni tra i tipi di corrente utilizzata, le classificazioni degli effetti biologici e delle varie tipologie di stimolazione, la standardizzazione delle somministrazioni e delle sedi di applicazione degli elettrodi. Vorremmo piuttosto focalizzare l'attenzione del lettore sull'uso specifico della TENS per uso odontoiatrico. In questo senso verranno presi in considerazione solo gli aspetti generali che riguarderanno tale utilizzo. In particolare, si cercherà di rimanere il più vicino possibile all'uso clinico della tecnica. Il libro è strutturato in tre parti: la prima presenta le caratteristiche "generali" dell'area anatomica sottoposta alla TENS per uso odontoiatrico, la seconda illustra le particolarità tecniche degli strumenti e della tecnica di stimolazione, mentre la terza e ultima parte mostra le applicazioni cliniche della tecnica precedentemente descritta.

La TENS per uso odontoiatrico

La TENS per uso odontoiatrico nasce ufficialmente nel 1969¹⁶. Sulla scorta delle idee propugnate da una quindicina di anni circa la necessità di considerare l'occlusione dentale come determinata dall'equilibrio muscolare e inscindibilmente correlata alla "posizione di riposo della mandibola", Bernard Jankelson propone l'uso della stimolazione elettrica per indurre il rilassamento muscolare necessario per ottenere una "fisiologica" posizione di riposo della mandibola dalla quale partire per costruire un'occlusione dentale in armonia con la muscolatura. In altra sede²⁴ abbiamo ampiamente trattato lo sviluppo storico del pensiero di Jankelson, e quello del suo epigono Luigi Balercia, mostrando i lati "filosofici" e tecnici che hanno portato all'uso attuale della TENS odontoiatrica. L'idea originale di Jankelson si basava su tre assunti:

1. che la stimolazione elettrica bilaterale del V e VII paio dei nervi cranici (trigemino e faciale) fosse in grado di operare un rilassamento della muscolatura innervata dai suddetti nervi,
2. che tale rilassamento inducesse una fisiologica posizione di riposo, e
3. che, partendo da questa posizione, fosse possibile far seguire, e registrare, la posizione occlusale fisiologica, definita posizione di miocentrica.

A tale scopo era indispensabile uno strumento in grado di erogare un impulso bilaterale di corrente che, viaggiando sui tronchi nervosi periferici del V e del VII paio dei nervi cranici, determinasse la contrazione dei muscoli da tali nervi innervati, provocando allo stesso tempo il movimento di innalzamento della mandibola dalla posizione di riposo. In seconda analisi era importante poter erogare e controllare una quantità di energia sufficiente al movimento e insufficiente a produrre lesioni. Come terzo assunto, il movimento doveva essere visibile e controllabile a occhio nudo poiché il suo uso, non deve mai essere dimenticato, era clinico, come clinico era il lavoro di Bernard Jankelson.

Questi tre requisiti guidano tanto la scelta della sede di applicazione degli elettrodi di stimolazione quanto la costruzione di un'apparecchiatura elettronica in grado di erogare e verificare le proprietà fisiche della scarica elettrica da somministrare.

L'area di applicazione degli elettrodi di stimolazione

Lo scopo originale della TENS per uso odontoiatrico era quello di stimolare i nervi che forniscono l'impulso ai muscoli propri dell'apparato stomatognatico. In tal senso è fondamentale stimolare il ramo mandibolare del nervo trigemino (V paio dei nervi cranici) il quale innerva direttamente vari muscoli stomatognatici e, in particolare, gli elevatori della mandibola. Affinché la stimolazione sia efficace con dosaggi di corrente accettabili, è essenziale che il tronco nervoso da raggiungere non sia coperto da tessuti che impediscano il passaggio di una quantità sufficiente di corrente. In effetti il nervo mandibolare, lungo il suo tragitto dall'uscita dal cranio attraverso il foro ovale, percorre gran parte della sua strada rimanendo in profondità perché coperto da strutture ossee: all'emergenza è protetto dalla base del cranio, poi dalla fossa infratemporale o interpterigoidea e, infine, passa profondamente al ramo della mandibola (figura 1).

Durante questo percorso l'unica area non coperta da struttura ossea è lo spazio compreso, cranialmente, dall'arco zigomatico e, caudalmente, dall'incisura sigmoidea della mandibola. Questa zona, situata anteriormente al condilo, rappresenta l'unica possibilità per far giungere direttamente l'impulso elettrico al nervo mandibolare. In questa sede, bilateralmente, è posto l'elettrodo stimolante della TENS odontoiatrica (figura 2).

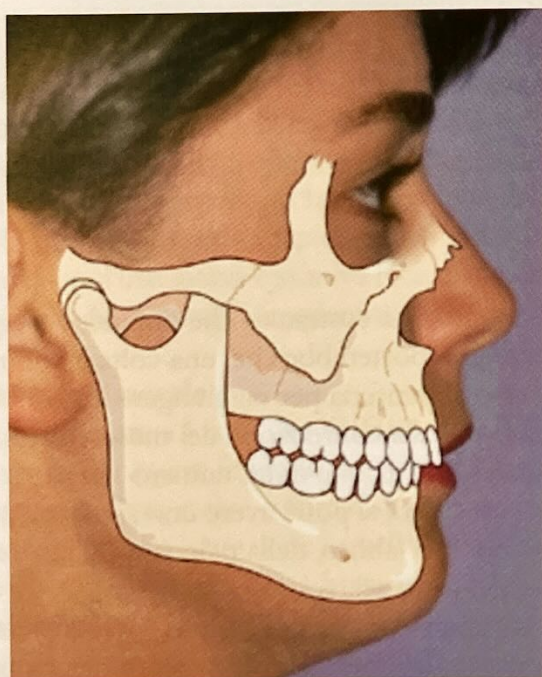


Figura 1

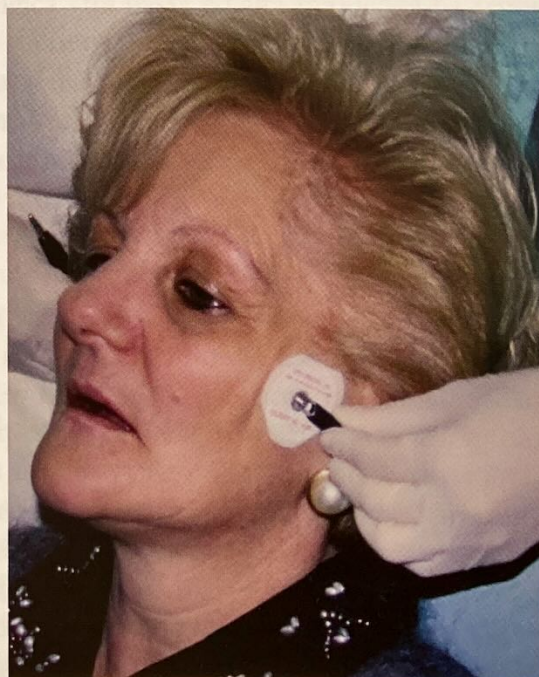


Figura 2